

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra mechanické technologie



Optimalizace barvící linky
Optimization of Coloring Lines

Student:

Lubomír Pospíchal

Vedoucí bakalářské práce:

Doc. Ing. Josef Novák, CSc.

Ostrava 2014

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra mechanické technologie

Zadání bakalářské práce

Student: **Lubomír Pospíchal**
Studijní program: B2341 Strojírenství
Studijní obor: 2303R002 Strojírenská technologie
Téma: Optimalizace barvicí linky
Optimization of Coloring Lines

Zásady pro vypracování:

1. Analýza současného stavu v oblasti montáže
2. Posouzení současného stavu
3. Návrh opatření
4. Návrh metodiky pro optimalizaci
5. Celkové shodnocení řešení

Seznam doporučené odborné literatury:

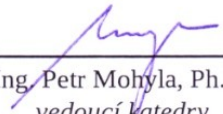
NOVÁK, J. *Organizace a řízení*. VŠB-TU Ostrava, 2006. 105 s. ISBN 80-248-1223-1
NOVÁK, J. *Racionalizace výroby*. Ostrava: FS, Vysoká škola báňská-Technická univerzita Ostrava, 2007.
URL:<http://www.fs.vsb.cz/europrojekty/414/racionalizace-vyroby.pdf>
NOVÁK, J. *Organizace a řízení*. Ostrava: FS, Vysoká škola báňská-Technická univerzita Ostrava, 2007.
URL:<http://www.fs.vsb.cz/europrojekty/414/organizace-a-rizeni.pdf>
NOVÁK, J. *Datová základna pro údržbu, montáže a další pomocné a obslužné práce: soubor základních technologických postupů*. Ostrava, 2004. 266 s.
HELEBRANT, F. *Konstrukce velkostrojů a jejich spolehlivost. II. Díl. Provozní spolehlivost*. Montanex, 2004. 89 s. ISBN 82-7225-149-X


Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Josef Novák, CSc.**

Datum zadání: 13.12.2013
Datum odevzdání: 19.05.2014




Ing. Petr Mohyla, Ph.D.
vedoucí katedry


doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 19.5.2014


.....
Podpis studenta

Dále prohlašuji, že:

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména §35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a §60 – školní dílo
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB – TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§35 odst. 3)
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB – TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové (bakalářské) práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO
- bylo sjednано, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu §12 odst. 4 autorského zákona
- bylo sjednано, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše)
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě 19.5. 2014


Podpis studenta

Jméno a příjmení autora práce:

Lubomír Pospíchal

Trvalé bydliště autora práce:

A Kašpara 90/1
787 01 Šumperk

Poděkování

Rád bych na tomto místě poděkoval Doc. Ing. Josefu Novákovi, CSc. Za cenné rady a odborné vedení při zpracování bakalářské práce.

Anotace Bakalářské práce

Pospíchal, L. *Optimalizace barvicí linky: bakalářská práce*. VSB – Technická universita Ostrava, Fakulta strojní, katedra strojírenské technologie, 2014. 38s. Bakalářská práce, vedoucí: Doc. Ing. Josef Novák, CSc.

Ve své bakalářské práci se budu zabývat optimalizací barvicí linky. Půjde především o návrh údržby linky pro snížení zmetkovitosti za tímto účelem. V úvodu vás seznámím s historií a probereme si nějaké pojmy a jejich výhody a nevýhody. Po té vás stručně provedu procesem celé linky a pro jednoduché a rychlé pochopení vysvětlím vše podstatné pro co nejlepší představu. Poté se zaměřím na prostoje, ale také problém zmetkovitosti. Budu vycházet z pozorování a osobních zkušeností, ale i technické dokumentace a různých záznamů firmy. Dále zjistíme, jak zmetky vznikají a odhalíme jejich příčinu z dostupných dat a vyhodnotíme nejlepší možnou alternativu na nápravu jako je např. preventivní systém údržby linky, který bude těmto událostem předcházet.

Annotation of thesis

Pospíchal, L. *Optimization of coloring lines: Bachelor Thesis*. VSB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical, Department of Mechanical Technology, 2014. 38 p. Thesis, leader: Doc. Ing. Josef Novák, CSc.

In my bachelor's thesis I am going to focus on the optimization of the color production line. Particularly, I will propose a way of maintaining the line in order to reduce the amount of failure. In the first part history and basic terminology will be introduced. The second part is about the way line works so the readers can understand the principles and mechanics of the production. The problems of downtime and failure will be thoroughly discussed. I will base my research on observation, personal experience, various technical documents and company records. My primary goal is to discover where the failure is mainly produced, what is the cause of its occurrence and then propose a means of rectification (e.g. preventive line maintenance which can prevent failure).

Seznam použitých zkratek

[t]	Tuna
[h]	Hodina

Obsah

Seznam použitých zkratk

ÚVOD.....	10
1. HISTORIE SERIOVÉ VÝROBY.....	11
2. POJEM VÝROBA.....	11
3. TYPY VÝROBY.....	11
3.1 Dle výrobního oboru.....	11
3.2 Dle velikosti objemu výroby.....	12
3.3 Dle vnitropodnikové logistiky.....	12
4. VYSVĚTLENÍ SÉRIOVÉ VÝROBY.....	12
4.1 Výhody sériové výroby.....	12
4.2 Nevýhody sériové výroby.....	12
5. PORUCHY A OPRAVY.....	13
5.1 Rozdělení poruch	13
5.2 Stav stroje.....	14
5.3 Intenzita poruch.....	15
5.4 Opravy.....	16
6. SCHÉMA A POPIS BARVÍČÍ LINKY.....	17
6.1 Vláknocementová deska.....	18
7. Popis jednotlivých sekcí.....	18
7.1 Sekce č. 1.....	18
7.2 Sekce č. 2.....	19
7.3 Sekce č. 3.....	19
7.4 Sekce č. 4.....	20
7.5 Sekce č. 5.....	20
7.6 Sekce č. 6.....	20
7.7 Sekce č. 7.....	20
7.8 Sekce č. 8.....	20
7.9 Sekce č. 9.....	20
7.10 Sekce č. 10.....	21
7.11 Sekce č. 11.....	21
7.12 Sekce č. 12.....	21
7.13 Sekce č. 13.....	21
7.14 Sekce č. 14.....	21
7.15 Sekce č. 15.....	21

7.16 Sekce č. 16.....	22
7.17 Sekce č. 17.....	22
7.18 Sekce č. 18.....	22
7.19 Sekce č. 19.....	23
7.20 Sekce č. 20.....	24
7.21 Sekce č. 21.....	24
7.22 Sekce č. 22.....	24
8. DRUHY ÚDRŽBY.....	25
8.1 Oprava po poruše.....	25
8.2 Další možnosti údržby.....	25
8.3 Preventivní údržba.....	25
8.4 Prediktivní údržba.....	26
8.5 Proaktivní údržba.....	27
9. SOUČASNÁ FUNKCE PLÁNOVANÉ ÚDRŽBY.....	27
9.1 Počítačová podpora údržby.....	28
9.2 Ekonomika oprav.....	29
10. PRVOTNÍ ANALÝZA A SMĚR.....	30
11. ANALÝZA STROJNÍCH NEDOSTATKŮ.....	31
11.1 Analýza prostoje linky.....	31
11.2 Analýza oprav dle údržby.....	32
11.3 Analýza oprav ze záznamů mistra.....	32
11.4 Nejčastější poruchy.....	32
11.5 Analýza zmetkovitosti zapříčiněná strojní poruchou.....	34
12. NÁVRH NA NAVÝŠENÍ KONTROL PREVENTIVNÍ ÚDRŽBY.....	34
12.1 Závěr analýz.....	35
ZÁVĚR.....	37
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	38

Rozsah práce 38 stran.

Forma zpracování v tištěné a elektronické podobě.

Úvod

V dnešní době, kdy průmysl a strojírenství řídí tento svět je brán více a více ohled na automatizované linky s minimálním ovlivňováním člověka za účelem zvýšení produktivity práce a snížení selhání lidského faktoru. Pro minimalizaci zmetkovitosti se veškeré pracovní linky stále zdokonalují a vyvíjejí. Každá firma pokud se chce udržet na trhu musí vyrábět s maximální možnou efektivitou, aby se nedostala do ztrát a mohla prosperovat což by mělo veliký dopad na produktivitu práce způsobené prostoji, zmetkovitostí a ztrátami investic vložených do výroby. Proto je velmi důležité sladit výrobní podmínky a údržbu linky.

Prvním aspektem bude analýza těchto chyb linky. Poté se zaměříme na danou příčinu konkrétní chyby a zanalyzujeme četnost těchto problémů popř. opakující frekvenci nedostatku v tom daném bodě a možné preventivní opatření, abychom eliminovali tyto problémy zapříčiňující zmetky a prostoje. Takto budeme postupovat v každém bodě prostoje způsobující zmetkovitost a vždy se pokusíme nalézt ten neoptimálnější způsob jak minimalizovat ztráty preventivní údržbou linky a předejít těmto problémům.

Tento aspekt nám sníží nejen prostoje barvící linky preventivní údržbou což vede ke kladným ekonomickým změnám, ale také sníží případnou zmetkovitost což vede ke kladným změnám ekologickým.

Prostoje u velkých oprav jsou samozřejmě pro každou firmu nepříjemné, ale drobné opravy, které se často opakují, mohou narůst i dokonce převýšit prostoje oprav větších. Proto je důležité jim věnovat minimálně stejnou pozornost.

1 Historie sériové výroby

Sériová výroba byla popularizována v 2. polovině a 20. letech 20. století Henry Fordem v jeho Ford Motor Company, která zavedla elektrické motory do technologie řetězové výroby a začala novou éru (též zvanou jako druhá průmyslová revoluce). Fordův angažovanost do zdokonalení této technologie bylo nejenom zužitkování výhod elektrické energie, ale i komplexní přístup ke zhoštění se problému masové výroby jako celku – uměl analyzovat, které úseky výrobu nejvíce zpožďují, které jsou nejobtížnější a na které se musí nejdéle čekat, a ty pak kvantitativně nebo technologicky vyrovnat (například tím, že začal více využívat montážní linky a sestavovat své motory ze součástí, předem sestavených a vyrobených v jiném úseku). Též více plánoval, používal paralelní zpracování a uměl lépe koordinovat dodávky materiálu a distribuci směrem k obchodníkům a koncovým zákazníkům.[1]

2 Vysvětlení pojmu výroba

Co to vlastně výroby je? Výroba je nějaká lidská činnost, která přeměňuje přírodní věci na statky. Je to zásadní složka hospodářského procesu, protože rozdělovat jde jen to, co se vyrobí. Jedná se o činnost, kde člověk přeměňuje přírodu na statek a službu. Hlavním předpokladem je výrobní zdroj čili vstup do výroby. Vstupy se přetváří výrobním procesem na výstupy, statky nebo služby.[1]

3 Typy výroby

3.1 Dle výrobního oboru

- hlavní výroba
- vedlejší výroba
- doplňková výroba
- přidružená výroba

3.2 Dle velikosti objemu výroby

- kusová výroba
- sériová výroba
- hromadná výroba

3.3 Dle vnitropodnikové logistiky

- výroba na zakázku
- linková výroba
- proudová výroba

4 Vysvětlení sériové výroby

Sériová výroba nebo také masová výroba je výroba velkého množství stejných produktů s použitím zaměnitelných standardizovaných součástí a dílů (též zvaných modulů). Významným způsobem se zapojují moderní technologie, automaty, poloautomaty, roboty, montážní linky. Vyžaduje velmi přesné řízení a plánování výroby včetně navazující logistiky, toto je dnes velmi často zajišťováno pomocí počítačů a specializovaného software.[1]

4.1 Výhody sériové výroby

- vysoká produkce s poměrem kvality k času potřebnému k jeho zhotovení
- díky strojům a robotům lidé nemusí vykonávat nebezpečnou či namáhavou práci
- rychlost výroby a přesnost výrobků
- redukce lidského selhání
- většina aplikací je navržena s ohledem na vysokou efektivitu a minimalizaci odpadu

4.2 Nevýhody sériové výroby

- jednotlivé sekce se hůře přizpůsobují novým podmínkám
- vyšší energetická spotřeba

- velké pořizovací náklady
- při různé specifické výrobě se více ocení „ruční práce“
- při velkém množství zmetkových výrobků trvá déle se připravit na testování na zjištění vady daná komplexností celého procesu

5 Poruchy a opravy

Je nutné si uvědomit, že porucha je negativní jev každého stroje či zařízení. Pokud hovoříme o poruše stroje, mluvíme o neschopnosti stroje plnit požadovanou funkci. Poruchy vnikají vlivy, které ovlivňují dané zařízení. Příkladem vnějšího vlivu je nedodržení provozních podmínek. Příklad vnitřního vlivu je chyba výrobní konstrukce. Dále jsou poruchy děleny dle časových změn parametrů na:

- náhlá porucha – projevuje se skokovou změnou
- občasná porucha – zařízení selže na kratší dobu
- postupná porucha – opotřebení zařízení

Dále se poruchy dělí dle následků:

- kritické – může dojít k ohrožení na životě
- podstatné – neschopnost zařízení pracovat
- nepodstatné – zařízení pracuje i za poruchy

S vývojem koncepcí, které kladou velký důraz na spolehlivost rostou požadavky na úkony, týkající se údržby a jejich náklady. Opravy a udržování jsou často složité procesy a někdy s porovnání technikou jsou na nižší úrovni. Pokud neklademe dostatečný důraz na provozuschopnost a spolehlivost může i malá porucha v určitém výrobním uzlu způsobit výpadek výroby nebo vytvoření zmetku. To v důsledku může a často vede k ekonomickým ztrátám.[9]

5.1 Rozdělení poruch

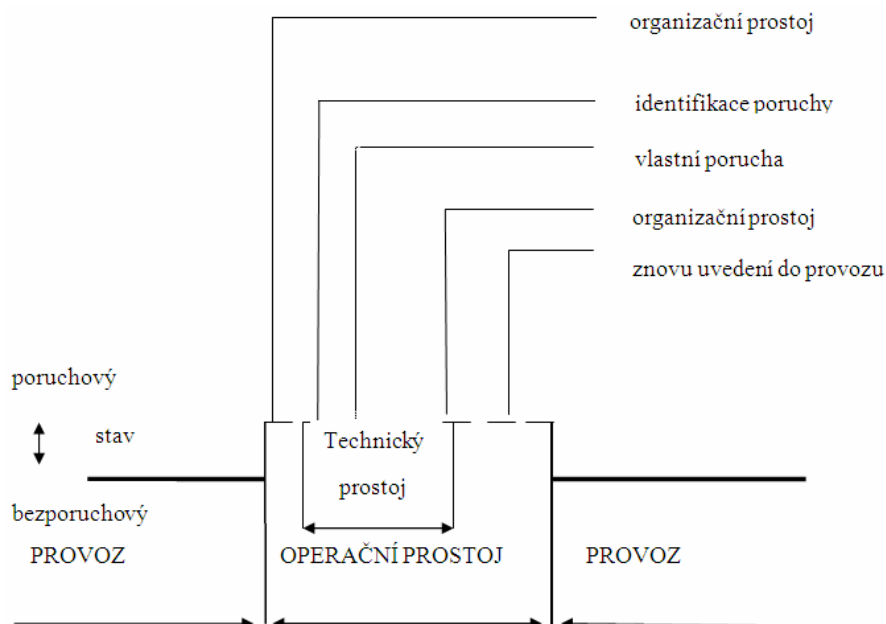
Poruchy dělíme na:

- nekritickou – malé škody na materiálu, nemá negativní vlivy
- špatné použití – nastane při přetížení zařízení

- poddimenzování – nesprávné nastavení zatížení
- konstrukční poruchy – důsledek špatného projektu nebo konstrukce
- výrobní porucha – nedodržení daných postupů
- porucha vyvolána opotřebením – porucha vznikla jako důsledek času a vnitřních procesů zařízení
- náhlá porucha – porucha nebyla diagnostikována nebo nešla diagnostikovat z předcházejících pozorování
- nezávislá porucha – nevznikne poruchou jiného zařízení
- závislá porucha – vznikne poruchou jiného zařízení
- celková porucha – zařízení přestane úplně fungovat
- systematická porucha – vznikne chybným výrobním procesem nebo špatně navrženým projektem
- částečná porucha – omezí zařízení plnohodnotně pracovat

5.2 Stav stroje

Stav zařízení dělíme na stav provoz nebo stav prostoj. Ve stavu provoz zařízení plnohodnotně pracuje, než dojde na stav prostoj, kdy zařízení přestane pracovat.[9]



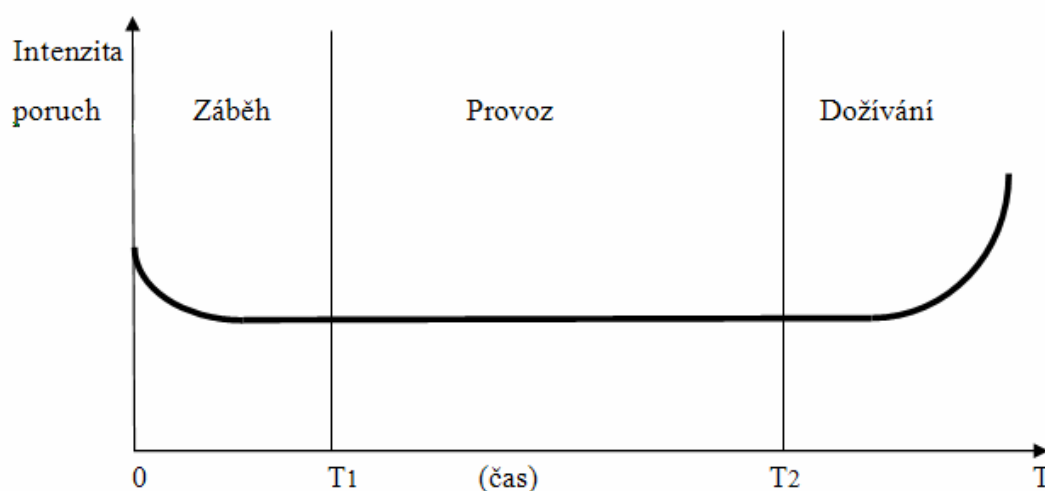
Obr. 1 Členění prostoje [9]

Prostoje se dělí na:

- technický prostoje – zařízení se opravuje
- organizační prostoje – zařízení se neopravuje, ale není v provozu
- poúdržbový prostoje – čas, kdy se na zařízení provádí plánovaná údržba

5.3 Intenzita poruch

Teorie pravděpodobnosti je výborný nástroj jak snižovat prostoje a poruchovost zařízení. Jelikož je porucha náhodný jev je zapotřebí opakovat sérii pokusů za jinak stejných podmínek. Nejdůležitější ukazatele spolehlivosti patří intenzita poruch. Udává četnost poruch za čas za předpokladu, že poruch ještě nenastala. Křivka intenzity poruch se nazývá vanová dle obr. 1 zjistíte proč.[5]



Obr. 2 Průběh intenzity poruch [5]

Z obrázku vidíme, jak se vanová křivka rozděluje do třech částí:

- záběh – zde je nejvíce poruch intenzita postupně klesá. Tyto poruchy vznikají nejvíce konstrukčními chybami a vad z výroby stroje.
- normální provoz – poruchovost je konstantní. Poruchy vznikají nahodile díky různým vlivům. Zde klesají finanční nároky na údržbu zařízení.
- dožívání – poruchovost má stoupající tendenci díky rozsáhlému opotřebení zařízení. Za určitý čas je provoz takového zařízení finančně i technicky k neudržení.

5.4 Opravy

Oprava je činnost při, které dochází k odstranění nedostatků zabraňující provozu zařízení. Jde o výměnu vadných součástí tak, aby stroj zase plnohodnotně pracoval. Dle rozsahu dělíme opravy na generální, střední a malé.[12]

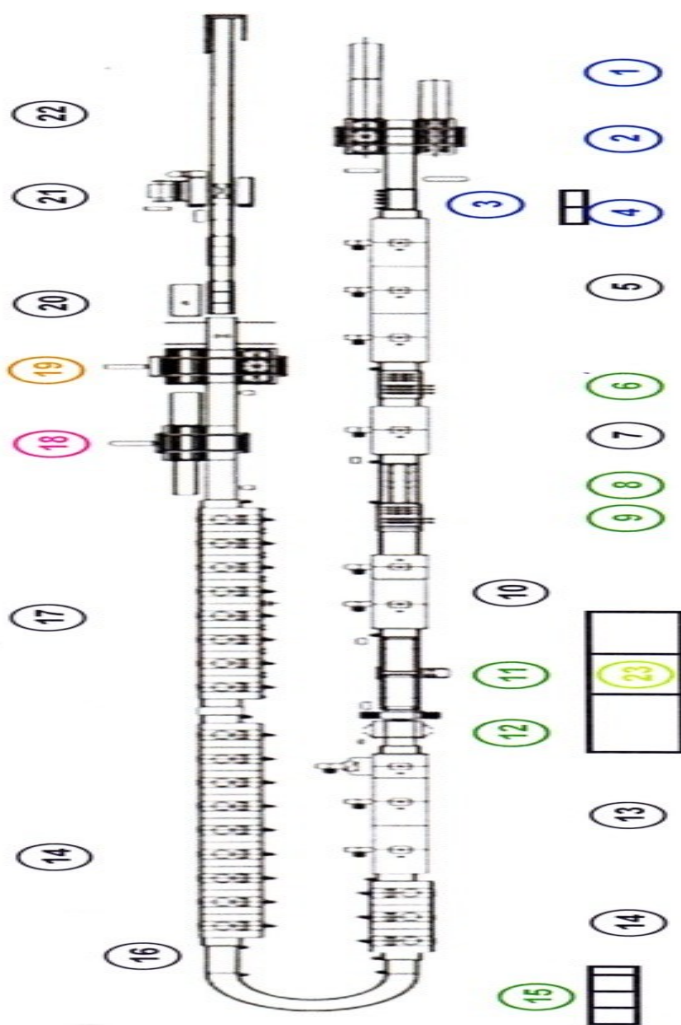
- generální opravy – tyto opravy bývají nerozsáhlejší a patří k nejdůležitějším opravám vůbec. Žádají si velké finanční výdaje, a proto by jim měla být věnována maximální pozornost. Zpravidla jde o opravu celého zařízení, při níž dochází k odstranění opotřebení a vadných součástí takovým způsobem, aby plnohodnotně fungovalo jako před poruchou. Dále může docházet ke zlepšování technických vlastností, modernizace nebo výkon stroje.

Generální opravy se zařazují do výhledových plánů oprav ve větším předstihu. V přípravné fázi se připravuje projekt a výkresová dokumentace. Zajistí se náhradní díly a postup i rozsah opravy. Také se zajistí potřebné množství pracovníků popř. externí firmy. Poté dochází k demontáži celého stroje na jednotlivé části a jejich vyčištění. Prohlídka všech součástek popř. výměna a následná montáž a zkušební záběh.

- Střední opravy – jedná se o opravy většího rozsahu, při kterých dochází k výměně součástek a následné seřízení nebo k opravě strojů, které nejsou časově tak náročné jak u generálních oprav. Celková revize by neměla převýšit výkon středních oprav.
- Malé opravy – zpravidla jde o malé nahodilé poruchy a jejich oprava zabere minimální množství času. Většinou jde o částečné demontáže nebo výměnu malých součástek.

6 Schéma a popis barvicí linky

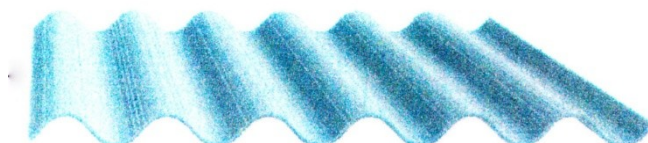
Tato barvicí linka slouží k aplikaci suspenze na vláknocementové desky. V první polovině se desky ohřejí a dochází k aplikacím suspenze. Ve druhé polovině chladnou a stohují na palety. Linka pracuje kontinuálně, a pokud nastane stop stav v jakékoliv sekci linka se zastaví od té dané sekce až k sekci č. 1. Tím vzniká nadstandardně větší množství zmetků a prostoj dokud údržba závadu neodstraní. Vyjma sekci 3, 2 a 1 tak ke zvýšené zmetkovitosti nedochází. Čím více ve vzdálenější sekci vznikne porucha tím více se navyšuje zmetkovitost.



Obr. 3 – Schéma barvicí linky (zdroj: podniková norma QMS-EMS)

6.2 Vláknocementová deska

Vláknocementová deska na obr. 2 projíždí kontinuálně celou barvicí linkou a absolvuje celý proces aplikace suspenze jak z rubové tak i z lícové strany. Celá barvicí linka pojme zhruba 50ks těchto desek od sekce č. 2 až po sekci č. 19.



Obr. 4 – Vláknocementová deska (zdroj:podniková norma QMS-EMS)

7 Popis jednotlivých sekcí

7.1 Sekce č. 1 Zakladač

V této sekci se nakládají vláknocementové desky nastohované na paletách na vozy pomocí vysoko zdvižného vozíku, které pak zajíždí do sekce č. 2 po válečkovém dopravníku, jak vidíte na obr. 3.



Obr. 5 – Sekce č. 1(zdroj:ing. Zdeňka Cahlíková)

7.2 Sekce č. 2

Toto zboží se dále odebírá jednotlivě na válečkový dopravník sacím košem. Vláknocementové desky zde přejíždí po válečkovém dopravníku do sekce č. 3. [3]

7.3 Sekce č. 3 Kartáčovačka

Zde vlnité desky přechází v této sekci na řetězový dopravník z válečkového, kde se vláknocementová deska očistí od drobných nálepků a různých přilnutých kousků a zároveň se očistí povrch tak, aby vyhovoval dalším potřebám. Sekce je speciálně navržena tak, aby co nejlépe očistila povrch. Odsávání zajistí, aby tyto nedostatky a prach, který vzniká při čištění se dostaly pryč ze sekce a od vláknocementových desek, které vjíždí do této stanice za účelem očištění. Z této sekce opouští řetězový dopravník a najíždí na jiný řetězový dopravník, který je v sekci č. 5.



Obr. 6 – sekce č. 3 (zdroj:ing. Zdeňka Cahlíková)

7.4 Sekce č. 4

V této sekci se nachází samotný stroj na odsávání prachu.

7.5 Sekce č. 5

Vláknocementové desky se v této sekci ohřeje na určitou tak, aby technologicky splňovala veškerá potřebná kritéria. Zde projíždí již na řetězovém dopravníku pro plnohodnotný prohřev celé vláknocementové desky. Zde se desky jako by, připravují na samotnou aplikaci suspenze.

7.6 Sekce č. 6

Vlnité desky zde přechází z řetězového dopravníku na válcový. Zde se pohybuje vláknocementová deska nejen po nich, ale také je válce přitlačují, aby jely po přesně vytyčené dráze a docházelo k co nejlepší aplikaci suspenze. Po vyjetí z této sekce se vrací zpět na řetězový dopravník.

7.7 Sekce č. 7

Zde dochází k udržování teploty vláknocementových desek na technologickou teplotu. Jde také o teplotní přípravu na další aplikaci suspenze hmoty. Desky se pohybují po řetězovém dopravníku.

7.8 Sekce č. 8

Není v provozu a v současnosti se nepoužívá a ani nebude. Zde vláknocementové desky v klidu pokračují po řetězovém dopravníku. Desky zde vyjíždí z pecí a pokračují po řetězovém dopravníku až do další sekce nátěru lícové strany.

7.9 Sekce č. 9

Zde opět desky přechází z řetězového dopravníku na válcový, kde dochází k aplikaci suspenze na vrchní část desek či li lícové strany. Důvod a princip je obdobný jak u nátěru rubové strany a to aby došlo k dostatečnému ohřevu vláknocementové desky v následujících sekcích. Po opuštění této sekce se vrací desky z válcového dopravníku na řetězový a pokračují dále do sekce č. 10.

7.10 Sekce č. 10

Zde podobně jako u sekce č. 7. Vláknocementové desky zde vjíždí do této sekce po řetězovém dopravníku, kde zasychá čerstvý nátěr barvy a zároveň se teplotně připravuje na poslední aplikaci suspenze.

7.11 Sekce č. 11

Zde vlnité desky přechází z řetězového dopravníku na pásový, kde projíždí pod polévacím zařízením. Polévací zařízení aplikuje na vláknocementové desky určitou, souvislou vrstvu suspenze. Po průjezdu a nátěru tuto sekci opouští a také opouští pásový dopravník a najíždí na válcový, po kterém desky odjíždí do další sekce.

7.12 Sekce č. 12

Zde se deska pohybuje po válcovém dopravníku a zde dochází k aplikaci poslední disperzní hmoty ze spodní strany vláknocementových desek tedy rubové strany. Po projetí této sekce a úspěšné aplikaci disperzní hmoty vláknocementové desky opouští válcový dopravník a přechází na sušení, kde je dopravník opět řetězový.

7.13 Sekce č. 13

Řetězový dopravník přepravuje vlnité desky a nechává je v klidu schnout. Toto schnutí se provádí v této sekci, která zajišťuje pomalé chladnutí dle technologických norem. Zde vláknocementové desky pomalu schnou přirozeným a pozvolným způsobem a pokračují do sekce č. 14.

7.14 Sekce č. 14

Vlnité desky zde vjeli po tyčkovém dopravníku do chladících pecí. Zde se desky ochlazují přirozeným vzduchem šetrným a přirozeným způsobem tak, aby došlo k optimálnímu snížení teploty na požadovanou mez. Tento způsob zajišťuje klidné a pozvolné ochlazování.

7.15 Sekce č. 15

Tato sekce je mimo linku jedná se o míchací sekci, kde se připravuje suspenze k použití na linku.

7.16 Sekce č. 16

Zde je umístěné speciální zařízení na aplikaci kódu na vláknocementovou desku pod válečkovým dopravníkem. Potom desky opět vjíždí do chladících pecí a pokračují stále po tyčkovém dopravníku.

7.17 Sekce č. 17

Jelikož by trvalo dlouho než by vlnité desky zhlédly na optimální stohovací teplotu chladí se venkovním vzduchem nebo za použití chladicí směsi, která tento venkovní vzduch ochladí dostatečně tak, aby venkovní vzduch hnaný ventilátory dostatečně ochladil desky na požadovanou teplotu. Zde jsou již vláknocementové desky dostatečně ochlazené z předchozí sekce, takže můžeme výrazněji ochlazovat desky dle potřeb. Desky se pohybují stále po tyčkovém dopravníku.



Obr. 7 – Sekce č. 17 tyčkový dopravník

7.18 Sekce č. 18 Zmetkovač

Vlnité desky zde vyjíždí z chladících pecí po tyčkovém dopravníku a vjíždí na dopravník válcový. Zde obsluha této sekce vizuálně kontroluje kvalitu vláknocementových desek popř. vytřídí vadné kusy. Ty dobré pokračují dále až do sekce č. 19.



Obr. 8 – Sekce č. 18

7.19 Sekce č. 19 Vykladač

Zde desky přijíždí po válečkovém dopravníku a stohuje se na jeden z vozů s paletami. Vše probíhá automatizovaně. Desky mají pokojovou teplotu a stohují se na sebe do požadovaného množství na sobě.



Obr. 9 – Sekce č. 18

7.20 Sekce č. 20

Zde obsluha chystá palety, které pak vyjíždí na vůz do této sekce, kde automat stohuje desky. Vozy jsou vždy dva a to levý a pravý, aby při jednom plném vozu mohl bez zastavení stohovat druhý. Plný mezi tím automaticky vyjíždí po pásových dopravnících pryč k sekci č. 21.

7.21 Sekce č. 21 Balička

Tato sekce slouží k balení nastohovaného zboží připravené pro zákazníka. Ze sekce č. 20 přejíždí na řetězový dopravník a pokračuje až pod balicí stroj, který automaticky celou paletu s nastohovanými deskami zabalí a pošle ven z balicího stroje na další dopravník, kde se na konci zastaví.



Obr. 10 – Sekce č. 21 (zdroj:ing. Zdeňka Cáhliková)

7.22 Sekce č. 22

Ze sekce č. 21 vyjede zabalená paleta po řetězovém dopravníku až na jeho konec. Obsluha vysokozdvizného vozíku celou paletu nabere a odveze do skladu.

8 Druhy údržby

8.1 Oprava po poruše

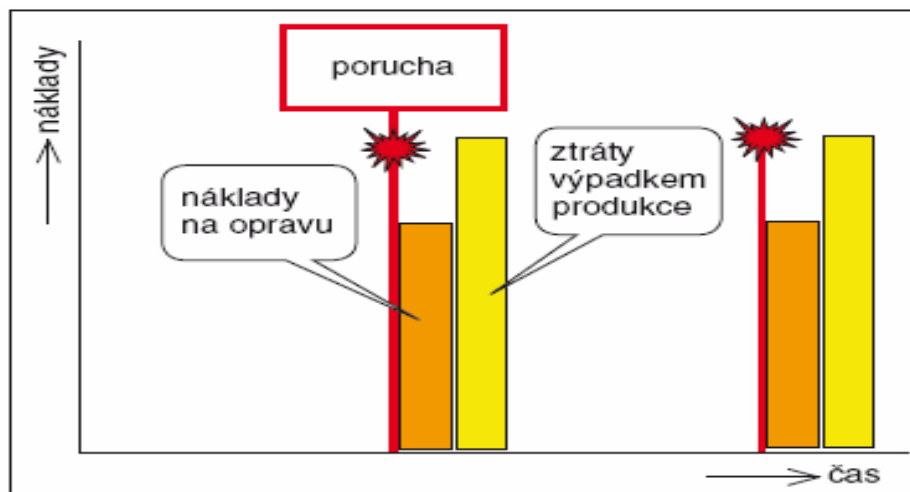
V okamžiku, kdy nastane porucha opraví se. Používá se u levných zařízení pro jejich výměnu a tam, kde to nejde jinak. Tento systém se využívá běžně ve firmách.[10]

Slouží pro:

- Zlepšení bezpečnosti v provozu
- Oprava poruch
- Příprava linky na změnu sortimentu
- Příprava náhradních dílů
- Optimální využití strojů a zařízení

8.2 Další možnosti údržby

- Preventivní údržba
- Prediktivní a proaktivní údržba



Obr. 11 Schéma systému údržby po poruše [11]

8.3 Preventivní údržba

Pro preventivní údržby je vlastní prevence tedy předcházení závažné poruše zařízení. Nestačí jen sama průběžná kontrola je velmi důležitá, prioritní je zajistit dostupnost náhradních dílů. Mít na skladě díly pro provozuschopnost linky je nezbytné.

Kvalitní dodavatelé dílů jsou velkou výhodou. Rozborem náročnosti opravy zjistíme přibližnou cenu opravy a předejdeme tak možným velkým odstávkám. Používá se pro relativně nenákladné zařízení.[6]

Výhody:

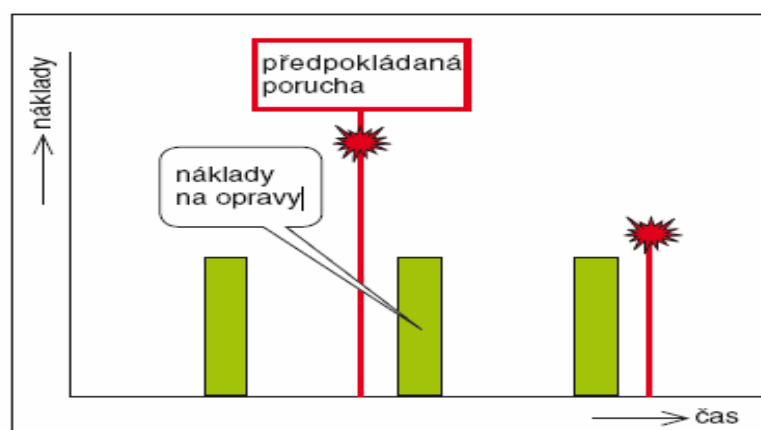
- Minimum odstávek při provozu
- Menší doba trvání údržbových prací
- Snížení vlivu odstávky na proces výroby
- Asi o 12-18% snížení nákladů

Nevýhody:

- Větší pořizovací náklady diagnostiky
- Dražší vzdělávání zaměstnanců
- Management láká lehkou možnost úspor

Další nevýhodou je fakt, že pro menší riziko závady se zasahuje do zařízení, které nemusí být opotřeбенé. Taková oprava součásti vede k určitým statickým a dynamickým změnám.

Obecný plán údržby se nastavuje tak, aby nepřesáhl 2% poruchovosti.



Obr. 12 Schéma systému preventivní údržby[12]

8.4 Prediktivní údržba

Po zavedení této údržby se analyzují měřitelné vlastnosti strojů nebo dílů. Následně údržba vymění opotřebované díly před koncem jejich degradace. Prediktivní

údržba je založena na plánu zatím co preventivní na času. Snaží se zejména odhalit degradující stroj nebo zařízení a tím zlepšit budoucí chod zařízení.[6]

Výhody:

- Vysoká návratnost investice až 10x
- Větší snížení nákladů a prostojů než u preventivní údržby
- Velké snížení poruch
- Menší náklady o 25-30% na údržbu

Nevýhody:

- Velké počáteční náklady
- Drahé vybavení
- Drahé proškolení personálu

8.5 Proaktivní údržba

Je práce vykonaná proto, aby zařízení prodloužila provozuschopnost nebo jej zpět k provozu přivedla. Vznikla z prediktivní údržby se zaměřením na opakující se poruchy a jejich příčiny. Začíná již nákupem zařízení. Klade důraz na životnost a stabilitu, která je s velkým předstihem diagnostikována. Před proaktivní údržbou se zavádí údržba prediktivní, která využívá větší část diagnostiky a technologie.[5]

9 Současná funkce plánované údržby

V současné době naše firma využívá běžně oprav po poruše doplněná preventivním systémem externí firmou. Prediktivní systém údržby využívá především u větších zařízení. Údržba se řídí preventivním plánem, podle kterého postupuje již spoustu let. Jelikož se, ale každá linka rok od roku mění a vylepšuje mění se i podmínky za kterých pracuje a objevují se nové okolnosti, díky kterým mohou vznikat úplně nové poruchy. Proto se zaměřím na aktuální množství poruch a vytvořím návrh na úpravu již fungujícího preventivního plánu údržby, která bude přínosem v aktuálnosti dat v oblasti prevence poruch.

9.1 Počítačová podpora údržby

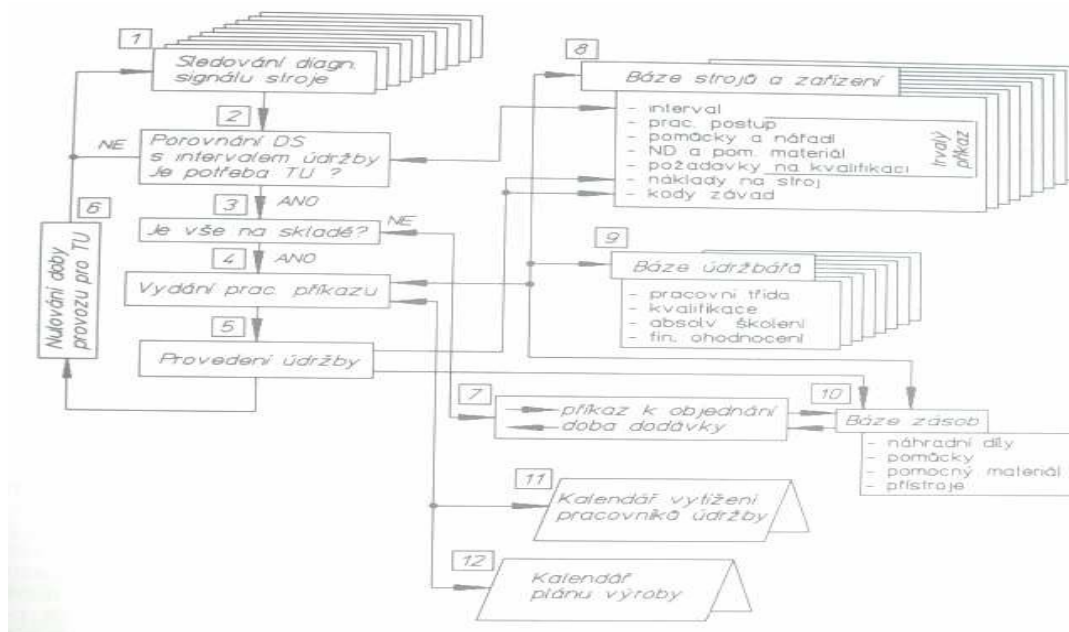
Základním principem počítačové podpory řízení systémů údržby je evidování všech získaných dat o stavu zařízeních a případných údržbách. Pomáhá tyto data využít jako podklad pro řízení údržby. Základy informací jsou vkládány do systému dat a měly by obsahovat informace, které jsou založeny na těchto otázkách:

Co (spravovat)	shrnutí objektů, sloužících k údržbě, preventivní cyklus údržby.
Kdo	základna zaměstnanců údržby a externích firem, hodinová mzda.
Kdy	intervaly jednotlivých údržeb a seznam výstražných signálů.
Jak	postupy údržby, seznamy náradí a diagnostických přístrojů.
Za kolik	výčet nákladů údržby a jejich rozdělení.
Čím	seznam potřebných náhradních dílů a materiálu pro údržbu.

Základní věcí pro stanovení včasné potřeby údržby je pečlivá evidence provozu daných strojů a zařízení a využití evidovaných časů, které byly změřeny a zaznamenány na všech strojích a zařízeních. Např. u stroje, kde by případná porucha znamenala minimální vliv na ztráty z prostoje ve výrobě a nepodílí se na výskytu dalších poruch a odstraní se s malými náklady, postačí k počítačové údržbě evidovat data, jako jsou kalendářní stáří, znamenající vedení údržby na základě doby užívání daného stroje nebo zařízení. U dražších strojů nebo rizikových sekcí linek, kde vznik poruchy má negativní důsledky, by měli být sledovány diagnostickým systémem a provozní data evidována a údržba prováděna na základě těchto dat. Tyto nastavené intervaly údržby by měli vycházet z těchto dat. Nedoporučuje se pevný plán, protože na základě těchto diagnostických dat a jejich odchylek některých údajů nebo zvyšování možných poruch, vlivem stáří stroje či součásti zařízení lze navýšit počet kontrol pro sledování hraniční meze na výměnu součástky před poruchou. Počítačové programy pro údržbu jsou v této oblasti velkou výhodou. Správný program dokáže zaznamenat intervaly údržby samostatně, nebo s automatickou nabídkou upravení intervalu údržby.[10]

Podstatou systému je využití určitých změn diagnostikovaných dat (např. doba provozu) a porovnání počtem kontrol údržby. V dostatečném předstihu tak získáme informaci o tom, kdy vykonat údržbu na evidovaných strojích či součástkách. Na

základě těchto údajů se vytvoří časový plán preventivní údržby dle potřeby (na měsíc, rok atd.) v tomto směru se ve firmě, kde pracuji, využívá počítačový program Patriot.



Obr. 13 Schéma řízení údržby díky softwaru[13]

Každá firma si musí zvolit vhodný software tak, aby splňoval veškeré požadavky na něj kladené. Jeden z možných použití softwaru je centralizovaný počítačově realizovaný informační systém se zaměřením na personalistiku, sklady, objednávky, účetnictví, čemuž odpovídá systém řízení údržby. Dalším druhem jsou síťové aplikace, které jsou konstruovány výhradně pro řízení údržby, jako je Patriot. Tyto programy jsou na vysoké úrovni, ale taky tomu odpovídá vysoká cena což je pro malé podniky nevyhovující. Velká náročnost na detailní zpracování vstupních dat odrazuje menší podniky ke koupi navíc implementace a následná zpětná vazba je časově velmi náročné a doba se pohybuje okolo 1 roku než je systém plně funkční. Tento software zlepšil řízení údržeb a eliminovat vysoký počet poruch.[11]

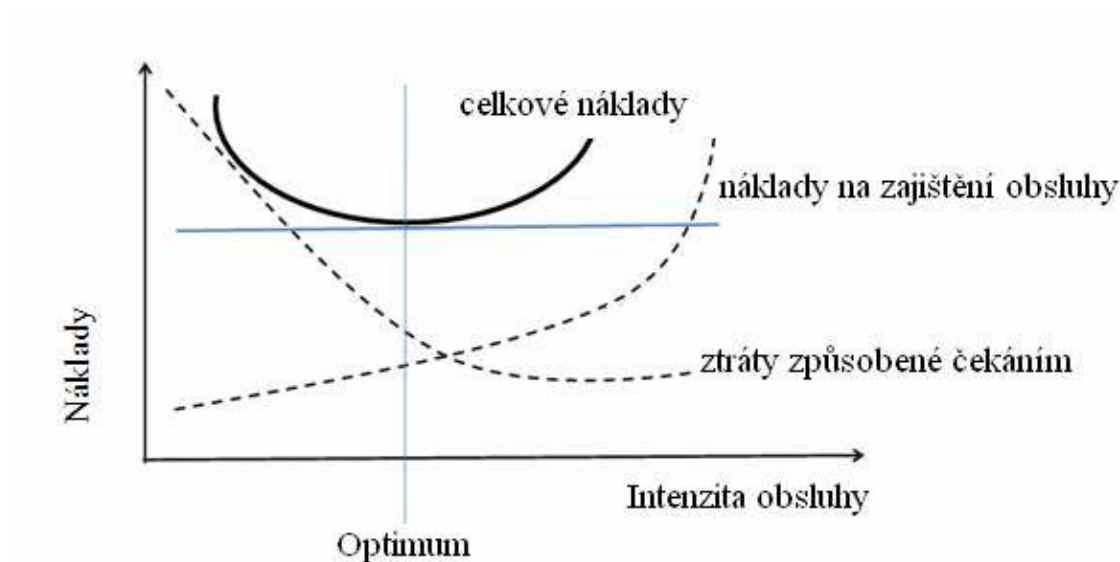
9.2 Ekonomika oprav

Hodnocení údržby z ekonomického hlediska je součástí všeobecných potřeb na efektivní využití daného stroje nebo zařízení. Otázka rozumné výše nákladů na údržbu je jednou z možných variant určování efektivnosti údržby.[10]

Největší účinek údržby a její optimální rozsah je kombinace, při které jsou náklady na obsluhu a ztráty z prostojů minimální.

Způsoby a metody ekonomického hodnocení údržby lze rozdělit do oblastí:

- Hodnocení nákladů na opravy u individuálních strojů.
- Metody sledující komplexní působení činitelů na celkovou účinnost oprav.



Obr. 14 Závislost nákladů na obsluhu[13]

10 Prvotní analýza a směr

Má práce bude vycházet z různých záznamů prostojů barvicí linky. Půjde především o prostoje způsobené strojní závadou v různých sekcích celé linky. Tato analýza má za cíl představení metodiky jakou budu postupovat. Také budu vycházet z vlastního pozorování a osobních zkušeností jak mých tak personálu údržby.

V metodice experimentálních prací jsem použil:

- Časová analýza prostojů barvicí linky
- Záznam z deníku oprav
- Denní hlášení mistra

11 Analýza strojních nedostatků

11.1 Analýza prostoje linky

Jak z mé analýzy v tab. 1 vyplývá v sekcích vznikají prostoje. Tato tab. 1 vznikla na základě časových analýz prostojů linky. Tyto prostoje vznikají na základě poruch v daných sekcích a jejich následných oprav. Nynější systém údržby sice pracuje preventivně a řeší poruchy, ale jak je patrné došlo poruchovost je stále vysoká. Tím vznikají prostoje, které vidíme v tab. 1.

Jelikož se jedná o opakující poruchy navrhuji těmto poruchám předcházet a zabránit tím zbytečným následným prostojům nebo tyto prostoje snížit preventivní údržbou. Z analýzy vyplývá, že barvicí linka stála téměř 3 hodiny každý měsíc díky opravám v těchto 5 sekcích. Z mých vlastních zkušeností vím, že v sekcích č. 3, 18 a 19 bývá nejvíce problémů často ne tak závažných, aby je neodstranila údržba při jejich kontrole. Pokud chceme snížit prostoje musíme zvýšit četnost kontrol tím dojde k četnějšímu objevení závad a následných oprav.

Tab. 1 – Strojní prostoje na barvicí lince pro rok 2013

Prostoj v sekcích [h]					
Měsíce	č. 2	č. 3	č. 11	č. 18	č. 19
Leden		0,83	0,25	0,25	
Únor	0,34		0,5		1,1
Březen	0,25	0,33		0,24	2,16
Duben		5,33	0,75	3,26	1,91
Květen	2,25	0,67		1,57	0,34
Červen	0,17	0,42		0,84	2,6
Červenec	0,33	0,92		0,86	0,34
Srpen			0,17		0,16
Září	0,34	0,42	1	0,33	0,58
Říjen	0,92	0,17		0,33	3,39
Listopad	0,5	0,5		0,58	1,57
Prosinec	0,5	1,84			0,25
Součet	5,6	11,43	2,67	8,26	15,06
Průměr	0,46	0,96	0,22	0,69	1,25

Jak vidíme v tab. 1 strojního prostoje za rok 2013 činily skoro 43 hodin.

11.2 Analýza oprav dle údržby

Dle deníku oprav jsem vyhotovil tab. 2. Jde o celkový počet oprav v různých sekcích barvicí linky. Tyto opravy přímo úměrně souvisí s prostoji v tab. 1.

Tab. 2 Strojní opravy dle knihy zámečníků za rok 2013

počet oprav	Sekce								
	č. 1	č. 6	č. 9	č. 11	č. 12	č. 14	č. 18	č. 19	č. 21
	5	5	3	1	2	2	8	4	1

Zde bych jen doporučil, aby si personál údržby vedl lépe agendu oprav, protože při porovnání tab. 2 s tab. 3 dochází k nesrovnalostem. Vypadá to jako by se věnovali méně činnostem údržby než neskutečnosti je pravda. To potvrzuje tab. 3 kde je patrné, že došlo k mnohem četnějším opravám, než sami uvádí.

11.3 Analýza oprav ze záznamu mistra

Ze záznamu mistra je patrné, že v sekci č. 2, 3 a 18,19 dochází nejčastěji k poruchám. Při porovnání prostojů v tab. 1 zjistíme, že potvrzuje tuto poruchovost s prostoji. Dále jsem zjistil, že dochází k opravám, aniž by měly vliv na prostoje. To potvrzuje dobrou spolupráci údržby s personálem barvicí linky, kdy k opravám dochází buď souběžně tedy více oprav najednou, nebo při technologickým změnám či zároveň s jiným druhem prostoje.

Tab. 3 Strojní opravy záznamů mistra pro rok 2013

Počet oprav	Sekce										
	č. 1	č. 2	č. 3	č. 6	č. 9	č. 11	č. 12	č. 14	č. 18	č. 19	č. 21
	5	10	9	5	3	1	2	2	9	11	1

11.4 Nejčastější poruchy

Sekce č. 1-2

- Porucha sacího koše nebo sací hadice
- Přetržené gumičky pohonu na válečkovém dopravníku

Sekce č. 3

- Spadlý řetěz
- Uvolněné řemenice

Sekce č. 6

- Přetržení vodících gumiček
- Přetržený řetězový pohon

Sekce č. 9

- Zadřené válečky na pohonu

Sekce č. 11

- Přetržený klínový řemen k pohonu pásu

Sekce č. 12

- Repas zařízení na aplikaci disperze

Sekce č. 16

- Vylámané tyčky z dopravníku

Sekce č. 18

- Porucha sacího koše nebo sací hadice

Sekce č. 19

- Zadřený váleček na dopravníku
- Uvolněné gumičky pohonu

Jak ze záznamů vyplývá, jde především o malé opravy, ale jejich častým opakováním prostoje narůstají. Proto zvýšit četnost jejich kontrol by mohl být jedním z nástrojů jak snížit počet opakujících se poruch.

11.5 Analýza zmetkovitosti zapříčiněná strojní poruchou

Jelikož zmetkovitost v daných sekcích hraje také podstatnou roli provedl jsem analýzu strojní zmetkovitosti, kterou použiji ke zhotovení opravy plánu pro preventivní údržbu daných sekcí v odpovídajících intervalech. Zde jasně vidíme kolik zmetků sekce zapříčiňuje a kde vzniká největší podíl zmetků na lince.

Tab. 4 Strojní zmetkovitost za rok 2013

Zmetkovitos v sekcí [t]					
Měsíc	č. 6	č. 11	č. 14	č. 18	č. 19
Leden	1,328				
Únor		0,83			
Březen				0,289	
Duben				0,542	
Květen					
Červen			0,135	0,342	
Červenec					
Srpen					0,216
Září					
Říjen					1,59
Listopad					
Prosinec					
Součet	1,325	0,83	0,135	1,173	1,806

12 Návrh na navýšení kontrol preventivní údržby

Tato tabulka vznikla na základě analýz prostojů a zmetkovitosti. Je to koeficient četností oprav s výskytem zmetků v těchto sekcích. Z tab. 1, 2 a 4 zjistíme, že mezi těmito analýzami je spojitost a proto jsem navrhl tuto tabulku pro navýšení systém kontroly údržby, aby si změnila aktuální orientační plán pro prevenci těchto prostojů a snížil se počet zmetků. Jsem přesvědčen, že zvýšení počtu kontrol povede k odhalování již k zmíněným závadám a tím i snížení prostojů a v neposlední řadě snížení zmetkovitosti. Jak jsem již popsal v nejčastějších závadách bylo by dobré se na ně zaměřit při kontrolách.

Zvýšení kontroly údržby a díky tomu četnější odhalování poruch nebo hraničních mezí součástek či zařízení na sekcích barvicí linky je jen jeden z mnoha nástrojů jak snížit prostoje na lince. Ze záznamů vyplývá, že k těmto poruchám dochází, proto prvotně navrhuji zvýšení kontroly. Je to první krok jak k těmto závadám předcházet a vyvarovat

se tak navyšujícímu počtu drobných závad. Těmto závadám lze předcházet i dobrou spoluprací obsluhy linky s pracovníky na údržbě, protože včasná odhalování začínajících závad vede opět k posouzení stavu pracovníky údržby a jejich včasnému zásahu v době odstávky. Vyvarujeme se tak dalších prostojů.

Tab. 4 Přehled navýšení měsíčních kontrol

Měsíc	Počet navýšení kontrol												
	č. 1	č. 2	č. 3	č. 6	č. 9	č. 10	č. 11	č. 12	č. 14	č. 16	č. 18	č. 19	č. 21
Leden	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	3	3	1
Únor	1	1	2	2	0	0	1	0	0	0	2	3	0
Březen	1	1	2	2	0	1	1	0	0	0	2	4	0
Duben	1	1	2	2	1	0	1	0	0	0	3	3	0
Květen	1	1	2	2	0	0	1	0	1	0	3	3	0
Červen	1	1	2	2	0	1	1	1	0	0	3	4	1
Červenec	1	1	2	2	1	0	1	0	0	1	2	3	0
Srpen	1	1	2	2	0	0	1	0	0	0	2	3	0
Září	1	1	2	2	0	1	1	0	1	0	3	3	0
Říjen	1	1	2	2	1	0	1	0	0	0	3	4	0
Listopad	1	1	2	2	0	0	1	1	0	0	2	3	1
Prosinec	1	1	2	2	0	1	1	0	0	1	3	3	0

12.1 Závěr analýz

Při kontrolách dle tab. 11 jsem se zaměřil na nejčastější poruchy v uvedených sekcích. Nejvíce zmetků vzniká při poruše nejvzdálenější sekce vykládající již hotové výrobky a to sekce č. 18 a 19. Přísnější prevence je nejen dříve odhalí, ale i odstraní nedostatky s tím spojené. Pokud takto vykonávaná preventivní údržba bude postupovat dle svého plánu a zahrne do ní tato má navýšení, ke kterým jsem došel podrobnou analýzou všech zmiňovaných aspektů dojde ke snížení poruch díky včasnému odhalení. Díky tomu klesnou nejen prostoje, které prostě nevzniknou, pokud se údržba bude řídit mým navýšením počtu kontrol v daných sekcích. Je na údržbě jestli moje zjištění porovná se svým preventivním plánem oprav a upraví ho dle tab. 4, ale doporučuji navýšit počet kontrol minimálně na dobu 6-12 měsíců a provést novou analýzu, ze které vyplyne, jestli navýšení počtu kontrol mělo nějaký smysl.

Výhody mého řešení:

- Již při 50% úspěchu by firma zvýšila produkci o zhruba 150 palet hotových výrobků a tím by se zvýšil obrat zhruba o 4 500 000 korun
- Při 50% úspěchu klesne prostoj linky téměř o jeden den v roce a ušetří náklady spojené s provozem linky a náklady spojené s přesčasovými pracemi personálu linky pro náhradu chybějícího zboží
- Při 50% úspěchu se sníží počet zmetků zhruba na 2 palety (60 000kč)
- Sníží se počet neplánovaných oprav
- Sníží se počet přesčasových prací snížením rizika velkých a středních poruch
- Snížením množství zmetků se sníží ekologická náročnost k jejich zlikvidování a to vede k další úspoře finančních prostředků

Závěr

Cílem mé bakalářské práce je zpracování záznamů o údržbě ve firmě, kde pracuji, a navrhnou optimalizaci údržbových prací na barvící lince přímo na míru. Hlavním bodem bylo snížení zmetkovitosti a zoptimalizování údržbových prací s ohledem na snížení prostojů menších nedostatků. Nemalým přínosem bylo pro mne zjištění četností závad na lince. Nahlédl jsem více do procesních modelů a metodik k vytvoření preventivní údržby a implementaci do naší firmy, kterou jsem vám nejdřív popsal.

V praktické části jsem se ponořil do problémových témat snad každého podniku jakou byly analýzy prostojů a zmetkovitosti. V práci byly popsány typy procesních modelu a metodik jako je prediktivní údržba a další pro případ zavádění nových technologií do údržby. Práce je užitečným doplňkovým přínosem pro firmu, protože zpřesňuje celkový pohled na nynější možnosti údržby a díky novým aktuálním zjištěním přispěje k lepšímu chodu barvící linky.

V části návrhu řešení jsem se zabýval tím, jak firmě nejvíce pomoci a maximálně snížit zmetkovitost kvalitní a preventivní údržbou. Po důkladném prozkoumání analýz zmetkovitosti a prostojů jsem došel k závěru, že zvýšením počtu kontrol jako prevence před prostoji se zabrání četným poruchám a navrhnul jsem jak upravit plán preventivní údržby přímo na míru barvící linky. Tato navýšení kontrol jak jsem navrhnul vyřeší problémy v poruchových sekcích linky.

Seznam použité literatury:

- [1] *Sériová výroba, 2013* [online]. [cit. 23. Dubna 2014]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/S%C3%A9riov%C3%A1_v%C3%BDroba
- [2] *Organizace a řízení 2007* [online]. [cit. 2014-4-4]. Dostupné z: <http://projekty.fs.vsb.cz/414/organizace-a-rizeni.pdf>
- [3] IK 260-27. *Schéma linky*. Interní zdroje. Šumperk: 26. 9. 2008
- [4] *CMMS 2010* [online]. [cit. 2014-25-4]. Dostupné z: <http://www.cmms.cz/rizeni-udrzby/214-zavedeni-prediktivni-udrby-vyhody-a-nevyhody-.html>
- [5] Němeček, Pavel, 2009. *Proaktivní údržba* [online]. [cit. 2014-25-4]. Dostupné z: http://www.kvm.tul.cz/studenti/texty/technicka_diagnostika/Proaktivni_udrzba_In-TECH.pdf
- [6] Valent, Ondřej, 2008. *Prediktivní a proaktivní údržba* [online]. [cit. 2014-25-4]. Dostupné z: <http://www.tribotechnika.sk/tribotechnika-52012/prediktivni-a-proaktivni-udrzba-jak-vybrat-pristrojovou-techniku.html>
- [7] PN 01/00. *Vláknocementové vlnité desky*. Interní zdroje. Šumperk: 2. 1. 2009
- [8] *Ekonomika a řízení procesu 2007* [online]. [cit. 2014-4-4]. Dostupné z: <http://projekty.fs.vsb.cz/414/ekonomika-a-rizeni-provozu.pdf>
- [9] BURKOVIČ, Jan *Provoz a údržba RTP.1.* vyd. Ostrava: VŠB TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA, 2006. 95s. ISBN 80-248-1222-3.
- [10] FAMFULÍK, Jan, MÍKOVÁ, Jana, KRZYŽANEK, Radek. *Teorie údržby*. 1. vyd. Ostrava: VŠB TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA, 2007. 237 S. ISBN 978-80-248-1509-1.
- [11] JURČA, Vladimír, HLADÍK, Tomáš, ALEŠ, Zdeněk. *Možnosti zpracování dat z řízení údržby*. 1. vyd. Praha: Česká společnost pro jakost, 2004. 74 s. ISBN 80-02-01595-8.
- [12] ZIEGLER, Jiří. *Údržba zařízení*. 1. vyd. Ostrava: VŠB TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA, 1993. 280 s. ISBN 80-7078-158-0.
- [13] HELEBRANT, František. *Technická diagnostika a spolehlivost: Provoz a údržba strojů*. 1. vyd. Ostrava: VŠB TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA, 2008. 130 s. ISBN 978-80-248-1690-6.